

BEST AVAILABLE COPY

PAT-NO: JP406177089A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06177089 A

TITLE: MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: June 24, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOBAYASHI, MASAYA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04325168

APPL-DATE: December 4, 1992

INT-CL (IPC): H01L021/302, H01L021/027, H05H001/46

US-CL-CURRENT: 438/699, 438/FOR.388

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To obtain a fine pattern as desired by preventing etching of an organic polymer film of a mask in a pattern sidewall direction in a method for forming the pattern in a process for manufacturing a semiconductor device which forms a pattern by etching using the film as the mask.

**CONSTITUTION:** A pattern of organic polymer films 3a, 3b, 3c is formed on a film 2 to be processed formed on a base film 1. It is exposed with a plasma generated from gas mixed with gas containing Si and O<sub>2</sub>, and SiO<sub>2</sub> films 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f are deposited only on the sidewalls of the films 3a, 3b, 3c. Thereafter, the pattern of the films 2a, 2b, 2c is formed by conducting a predetermined dry etching.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-177089

(43)公開日 平成6年(1994)6月24日

(51)IntCl <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302		H 9277-4M		
21/027				
H 0 5 H 1/48		9014-2G		
		7352-4M		
			H 0 1 L 21/30	3 6 1 R

審査請求 未請求 請求項の数4(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-325168

(22)出願日 平成4年(1992)12月4日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 小林 雅哉

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 中島 洋治 (外2名)

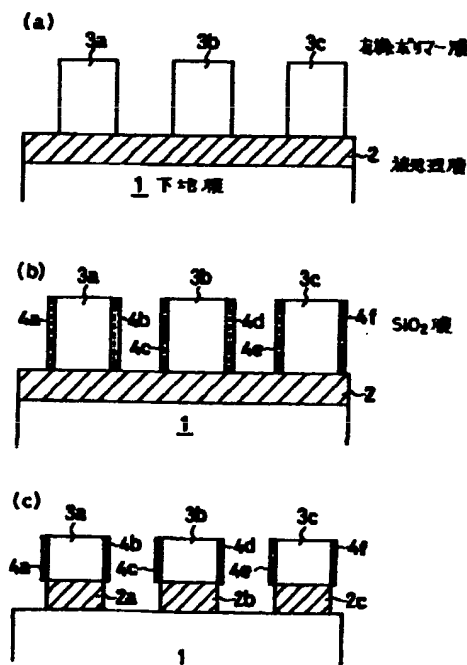
(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 有機ポリマー膜をマスクに用いたエッチング処理によりパターン形成を行う。半導体装置製造プロセスにおける微細パターンの形成方法に関し、マスクである有機ポリマー膜のパターン側壁方向のエッチングを阻止して、設計寸法通りの微細パターンが得られるようにする。

【構成】 下地膜1上に形成された被処理膜2上に有機ポリマー膜3a、3b、3cのパターンを形成する。これを、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>とを混合したガスから生成されるプラズマに曝し、有機ポリマー膜3a、3b、3cの側壁のみに、SiO<sub>2</sub>膜4a、4b、4c、4d、4e、4fを堆積させる。その後、所定のドライエッチング処理を行って、被処理膜2a、2b、2cのパターンを形成する。

本発明の原理説明図



(2)

特開平6-177089

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機ポリマー膜をマスクに用いたエッチング処理によりパターン形成を行う、半導体装置製造プロセスにおける微細パターンの形成方法であって、基板上に形成された被処理膜上に有機ポリマー膜のパターンを形成した後、該基板を、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>とを混合したガスから生成されるプラズマに曝し、前記有機ポリマー膜の側壁のみにシリコン酸化膜を堆積させ、その後、所定のドライエッチング処理を行って、被処理膜のパターンを形成することを含む半導体装置の製造方法。

【請求項2】 請求項1において、前記基板を曝すプラズマを、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>とを混合したガスに、さらに、フッ素、臭素、および塩素のうちの一つを含有するガスを混合したガスから生成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 請求項1または2において、前記基板を曝すプラズマを、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>ガスを混合したガスに、さらに、He、Ne、Ar等の不活性ガスを混合したガスから生成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 請求項1～3のうちの1項において、所定のドライエッチング処理を行って、被処理膜のパターンを形成した後、後工程として、前記基板に対して、フッ素を含んだガスによるプラズマを用いる処理を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置の製造方法、特に半導体装置製造プロセスにおける微細パターンの形成方法に関する。

【0002】 半導体装置の電極、配線などの微細パターンを形成する場合、通常、感光性の有機ポリマーを基板に塗布し、フォトリソグラフィ技術により、露光、現像して、有機ポリマー膜の微細パターンを形成し、それをマスクとして、導電性膜や絶縁膜をエッチング処理して、微細パターンの形成を行う。

【0003】 現在、パターンの寸法制御性などの点で、プラズマエッチングが主流である。プラズマエッチングのマスクに有機ポリマーを用いると、プラズマ中のイオンや化学的に活性なエッチング種に曝されるため、マスクである有機ポリマーもエッチングされてしまう。特に、パターンの側壁方向にエッチングされると、設計寸法通りのエッチングができなくなってしまう。

【0004】 そこで、マスクである有機ポリマーのパターンの側壁方向のエッチングを阻止して、設計寸法通りの微細パターンを形成する技術が求められている。

## 【0005】

【従来の技術】 従来、マスクの耐ドライエッチング性を高めるために、様々な方法が提案されている。

2

【0006】 有機ポリマーをマスクに用いる場合、耐ドライエッチング性を高める方法として、UV（紫外線）キュアにより、有機ポリマーの表面を硬化させる方法が提案されている。

【0007】 また、マスクそのものに、SiO<sub>2</sub>膜を用いる方法も提案されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 UVキュアにより、有機ポリマーの表面を硬化させる方法には、UVキュアでは、完全に有機ポリマーのエッチングを阻止することができない、という問題があった。

【0009】 マスクそのものに、SiO<sub>2</sub>膜を用いる方法は、耐ドライエッチング性の点ではかなり良いが、マスクを除去するのにさらに別のエッチング工程が必要であり、工程数が増加してしまう、という問題があった。

【0010】 本発明は、上記の問題点を解決して、マスクである有機ポリマー膜のパターン側壁方向のエッチングを阻止して、設計寸法通りの微細パターンが得られるようにした、半導体装置の製造方法、特に半導体装置製造プロセスにおける微細パターンの形成方法を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明は、次のように構成する。

(1) 有機ポリマー膜をマスクに用いたエッチング処理によりパターン形成を行う、半導体装置製造プロセスにおける微細パターンの形成方法であって、基板上に形成された被処理膜上に有機ポリマー膜のパターンを形成した後、該基板を、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>とを混合したガスから生成されるプラズマに曝し、前記有機ポリマー膜の側壁のみにシリコン酸化膜を堆積させ、その後、所定のドライエッチング処理を行って、被処理膜のパターンを形成することを含むように構成する。

【0012】 (2) 前記(1)において、前記基板を曝すプラズマを、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>とを混合したガスに、さらに、フッ素、臭素、および塩素のうちの一つを含有するガスを混合したガスから生成するように構成する。

【0013】 (3) 前記(1)または(2)において、前記基板を曝すプラズマを、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>ガスを混合したガスに、さらに、He、Ne、Ar等の不活性ガスを混合したガスから生成するように構成する。

【0014】 (4) 前記(1)～(3)のうちの1つにおいて、所定のドライエッチング処理を行って、被処理膜のパターンを形成した後、後工程として、前記基板に対して、フッ素を含んだガスによるプラズマを用いる処理を行うように構成する。

## 【0015】

【作用】 図1は、本発明の原理説明図である。以下、図

(3)

特開平6-177089

3

1を用いて、本発明の原理を説明する。

【0016】図1(a)に示すように、下地膜1上に形成された被処理膜2の表面に有機ポリマー膜3を形成した後、フォトリソグラフィ技術によって、有機ポリマー膜のパターン3a、3b、3cを形成する。

【0017】これを、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>とを混合したガスから生成するプラズマに曝す。これにより、プラズマ中の反応により、SiO<sub>2</sub>を多く含んだガラス状の膜が基板表面に堆積し、有機ポリマー膜3a、3b、3cの表面がSiO<sub>2</sub>でコーティングされる。

【0018】このとき、ガス比、処理室内の圧力、および基板に印加する高周波電力を制御することにより、図1(b)に示すように、有機ポリマー膜3a、3b、3cの側壁のみに選択的にSiO<sub>2</sub>膜4a、4b、4c、4d、4e、4fが堆積し、有機ポリマー膜3a、3b、3cの水平面上および被処理膜2上には、SiO<sub>2</sub>膜がほとんど堆積しないようにすることができる。

【0019】これにより、マスク開口部のエッチング面には、SiO<sub>2</sub>膜が堆積せず、また、有機ポリマー膜3a、3b、3cの水平の表面にも、SiO<sub>2</sub>膜が堆積しない。

【0020】その結果、その後の被処理膜2エッチング時には、エッチング遅れが無く、有機ポリマー膜3a、3b、3cの側壁に形成されたSiO<sub>2</sub>膜4a、4b、4c、4d、4e、4fが保護膜となり、有機ポリマー膜3a、3b、3cが側壁方向にエッチングされるのを阻止する。

【0021】有機ポリマー膜3a、3b、3cの上面部は、被処理膜2エッチング時にエッチングされるが、エッチングされた有機ポリマーは、エッチングされた被処理膜2の側壁に堆積し、被処理膜2がサイドエッチングされて、アンダーカット形状となるのを防止する、という効果を奏する。

【0022】したがって、有機ポリマー膜3a、3b、3cの上面部は、エッチングされるのが良く、SiO<sub>2</sub>膜4a、4b、4c、4d、4e、4fは、有機ポリマー膜3a、3b、3cの側壁にのみ堆積させるのが良い。

【0023】被処理膜2のエッチング終了時の状態を図1(c)に示す。同図から、本発明によれば、被処理膜2a、2b、2cがアンダーカットされることなく、きれいな垂直形状にエッチングされる。したがって、被処理膜2を設計寸法通りのパターン形状2a、2b、2cにエッチング形成することが可能になる。

【0024】有機ポリマー膜3a、3b、3cの側壁にSiO<sub>2</sub>膜4a、4b、4c、4d、4e、4fを堆積する装置は、通常の平行平板型RIE装置やECRプラズマエッチング装置を用いればよく、被処理膜2のエッチング処理を行う直前に、同じ装置内で処理ガスを変えることにより行うことのできるプロセスであり、非常に

4

簡易な工程で済む。

【0025】エッチング処理後のレジスト剥離工程は、通常のO<sub>2</sub>ガスによるプラズマアッシングプロセスやO<sub>2</sub>ガスによるプラズマの下流でアッシングを行う、ダウンフロータイプのアッシング、オゾンアッシング等では、有機ポリマー膜3a、3b、3cの剥離はできるが、側壁を保護しているSiO<sub>2</sub>膜4a、4b、4c、4d、4e、4fは、エッチング除去できないため、SiO<sub>2</sub>膜4a、4b、4c、4d、4e、4fが残さになってしまう。

【0026】したがって、その後の工程で、SiO<sub>2</sub>をエッチングできるフッ素を含んだガスのプラズマ処理によりSiO<sub>2</sub>を剥離する工程を加えるか、同様に、SiO<sub>2</sub>をエッチングするHF溶液での処理を加えれば良い。

【0027】

【実施例】図2は、実施例に用いたカソード結合型RIE装置の概略図である。図中、11はSiウェハ、12は静電チャック、13はカソード電極、14はDC電源、15はRF電源、16は処理室、17は絶縁物、18はアノード電極、19はエッチングガス供給口である。

【0028】図2に示すRIE装置では、基板側のカソード電極13に、RF電源15から13、56MHzの高周波電力が供給されることによりプラズマが生成され、Siウェハ11に所定の処理が行われる。

【0029】図3は、実施例および比較例に用いたサンプルである。以下、このサンプルについて説明する。Si基板21上に、膜厚1000ÅのSiO<sub>2</sub>膜22を堆積した後、被処理膜として膜厚4000ÅのAl膜23を堆積した。Al膜23上に、ボジ型のフォトレジスト(東京応化製、OFPR-800)24を塗布した後、ベークし、フォトリソグラフィ技術によって露光、現像を行い、幅1μmのラインパターン24a、24b、24cを形成した。以上のようにして、図3に示すサンプルを作製した。

【0030】〔実施例1〕図3に示すサンプルを、図2に示すカソード結合型RIE装置に入れ、本発明によるプラズマ処理を行った。処理条件は、以下に示す通りである。

【0031】SiCl<sub>4</sub>流量 : 10sccm  
O<sub>2</sub>流量 : 2sccm  
Cl<sub>2</sub>流量 : 10sccm  
He流量 : 80sccm  
RFパワー密度 : 0.6W/cm<sup>2</sup>  
圧力 : 0.1Torr  
処理時間 : 30秒間

以上の条件で、図3に示すサンプルに対して本発明によるプラズマ処理を行って、フォトレジスト24a、24b、24cの側壁のみにSiO<sub>2</sub>膜を堆積させた後、処

理ガスを以下に示すように変え、A1膜23のエッチング処理を行った。

【0032】SiCl<sub>4</sub> 流量 : 100sccm

BCl<sub>3</sub> 流量 : 40sccm

Cl<sub>2</sub> 流量 : 20sccm

エッチング後、A1膜の異方性形状が得られ、寸法シフト量は+90Åと少なく、設計寸法通りのエッチングができた。

【0033】〔実施例2〕図3に示すサンプルを、図2に示すカソード結合型RIE装置に入れ、本発明によるプラズマ処理を行った。処理条件は、以下に示す通りである。

【0034】SiBr<sub>4</sub> 流量 : 10sccm

O<sub>2</sub> 流量 : 2sccm

HBr 流量 : 10sccm

He 流量 : 80sccm

RFパワー密度 : 0.6W/cm<sup>2</sup>

圧力 : 0.1Torr

処理時間 : 30秒間

以上の条件で、図3に示すサンプルに対して本発明によるプラズマ処理を行って、フォトレジスト24a、24b、24cの側壁のみにSiO<sub>2</sub>膜を堆積させた後、処理ガスを以下に示すように変え、A1膜23のエッチング処理を行った。

【0035】SiCl<sub>4</sub> 流量 : 100sccm

BCl<sub>3</sub> 流量 : 40sccm

Cl<sub>2</sub> 流量 : 20sccm

エッチング後、A1膜の異方性形状が得られ、寸法シフト量は+130Åと少なく、設計寸法通りのエッチングができた。

【0036】〔実施例3〕実施例1および実施例2のエッチング処理後のサンプルを、ダウンフロータイプのアッシング装置に入れ、フォトレジストのアッシングを行った。

【0037】図4に、ダウンフロータイプのアッシング装置の例を示す。図中、31は発光室、32はマイクロ波、33は石英窓、34はガス導入口、35はプラズマ、36はシャワーヘッド、37はステージ、38はSiウェハである。

【0038】また、図中のdは、プラズマ35-Siウェハ38間の距離であり、本実施例および、後述する実施例4および比較例2で用いた装置の場合、d=70mmであった。

【0039】以下に本実施例のアッシング条件を示す。

O<sub>2</sub> 流量 : 900sccm

N<sub>2</sub> 流量 : 100sccm

マイクロ波パワー : 1.5kW

圧力 : 1.0Torr

ウェハ温度 : 200℃

処理時間 : 1分間

以上の条件でエッチング処理後のサンプルのアッシングを行った後、サンプルをアッシング装置から取り出し、さらに、2%のHF溶液に10秒間曝し、純粋洗浄し、乾燥させた。

【0040】その結果、残さも無く、設計寸法通りのA1パターンが得られた。

〔実施例4〕実施例1および実施例2のエッチング処理後のサンプルを、図4に示すダウンフロータイプのアッシング装置に入れ、フォトレジストのアッシングを行った。

【0041】以下に本実施例のアッシング条件を示す。

O<sub>2</sub> 流量 : 900sccm

N<sub>2</sub> 流量 : 100sccm

マイクロ波パワー : 1.5kW

圧力 : 1.0Torr

ウェハ温度 : 200℃

処理時間 : 1分間

以上の条件でエッチング処理後のサンプルのアッシングを行った後、処理ガスを変えて、次の条件でプラズマ処理を行った。

【0042】O<sub>2</sub> 流量 : 900sccm

CF<sub>4</sub> 流量 : 100sccm

マイクロ波パワー : 1.5kW

圧力 : 1.0Torr

ウェハ温度 : 200℃

処理時間 : 20秒間

その結果、残さも無く、設計寸法通りのA1パターンが得られた。

【0043】〔比較例1〕図3に示すサンプルを、図2に示すカソード結合型RIE装置に入れ、本発明のプラズマ処理を行わず、以下の条件でA1膜23のエッチング処理を行った。

【0044】SiCl<sub>4</sub> 流量 : 100sccm

BCl<sub>3</sub> 流量 : 40sccm

Cl<sub>2</sub> 流量 : 20sccm

エッチング後、A1膜の異方性形状が得られたが、寸法シフト量は-1500Åと大きく、設計寸法通りのエッチングができなかった。

【0045】〔比較例2〕実施例1および実施例2のエッチング処理後のサンプルを、図4に示すダウンフロータイプのアッシング装置に入れ、フォトレジストのアッシングを行った。

【0046】以下に本比較例のアッシング条件を示す。

O<sub>2</sub> 流量 : 900sccm

N<sub>2</sub> 流量 : 100sccm

マイクロ波パワー : 1.5kW

圧力 : 1.0Torr

ウェハ温度 : 200℃

処理時間 : 90秒間

50 以上の条件でエッチング処理後のサンプルのアッシング

(5)

特開平6-177089

7

を行ったところ、Alパターン上には、多くの残さが発生した。これは、本発明のように、フッ素を含んだガスによるプラズマを用いる処理を行っていないためである。

【0047】以上、実施例および比較例を説明したが、本発明は、上述した実施例に限らず種々の変形例を含むものである。特に、プラズマを生成するガスは、上述した実施例のものも含めて、次の場合が含まれる。

【0048】① プラズマを生成するガスが、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>ガスを混合したガスである場合、

② 上記①の場合であって、Siを含有するガスが、SiBr<sub>4</sub>、SiCl<sub>4</sub>、およびSiF<sub>4</sub>のうちのいずれである場合、

【0049】③ プラズマを生成するガスが、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>ガスを混合したガスに、さらに、フッ素、臭素、および塩素のうちのいずれを含有するガスである場合、

【0050】④ プラズマを生成するガスが、Siを含有するガスとO<sub>2</sub>ガスを混合したガスに、さらに、He、Ne、Ar等の不活性ガスを混合したガスから成る場合、

【0051】また、エッチング処理される被処理膜は、Al膜に限らず、半導体膜、導電体膜、絶縁膜など、半

8

導体装置の製造に用いられる全ての膜を被処理膜とすることができる。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、有機ポリマー膜をマスクに用いたエッチング処理により、パターン形成を行う。半導体装置製造プロセスにおける微細パターンの形成方法において、マスクである有機ポリマー膜のパターン側壁方向のエッチングを阻止することが可能になるので、寸法シフト量の少ないエッチング処理が可能になり、設計寸法通りの微細パターンが得られるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】カソード結合型RIE装置の概略図である。

【図3】実施例および比較例に用いたサンプルを示す図である。

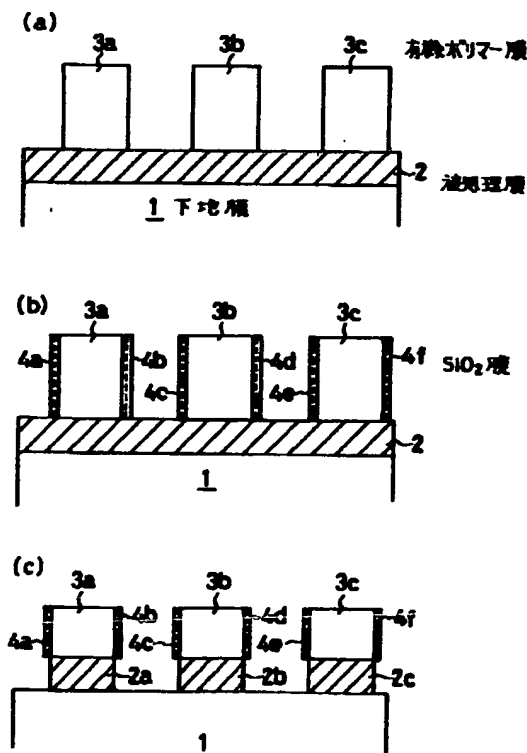
【図4】ダウンフロータイプのアッシング装置の例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 下地膜
- 2 被処理膜
- 3 有機ポリマー膜
- 4 SiO<sub>2</sub>膜

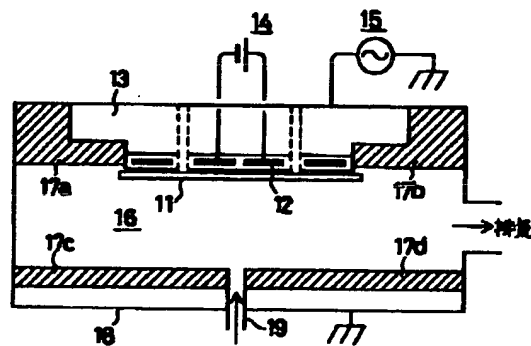
【図1】

本発明の原理説明図



【図2】

カソード結合型RIE装置の概略図



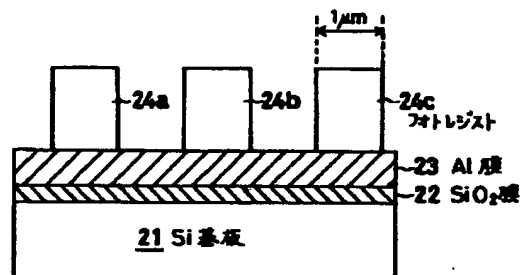
- 11: Siウェハ
- 12: 静電チャック
- 13: カソード電極
- 14: DC電源
- 15: RF電源
- 16: 処理室
- 17: 脱離物
- 18: アノード電極
- 19: エッチングガス供給口

(6)

特開平6-177089

【図3】

実施例および比較例に用いたサンプル



【図4】

ダウンフロータイプのアッシング装置の例

